网络游戏成瘾者的情绪加工异常*

常茜芮 何蔚祺

(辽宁师范大学脑与认知神经科学研究中心；辽宁省脑与认知神经科学重点实验室，大连 116029)

摘　要　研究表明，网络游戏成瘾(IGD)个体对消极情绪刺激，尤其是愤怒情绪刺激存在异常的加工偏向，而且 IGD 个体面对消极刺激会产生过高的情绪唤起并在调节消极情绪方面出现困难，以上情绪加工能力的异常会在 IGD 的维持和发展中起到重要作用。同时，IGD 个体情绪加工相关脑区也出现了异常，例如杏仁核、前扣带皮层、脑岛和部分前额叶皮层。未来研究可以更多关注 IGD 的群体情绪加工、情绪加工的时间进程、有效提高 IGD 个体情绪调节能力的方法以及 IGD 青少年的情绪加工问题。此外，也可以通过多样化地设置和呈现情绪刺激来达到不同的研究目的，同时还需要考虑被试的性别比例以及被试长期和短期的情绪状态对情绪加工研究结果的影响。

关键词　网络游戏成瘾(IGD)，面孔表情，情绪加工偏向，情绪调节

1　引言

网络游戏是一种十分受欢迎的网络活动，截至 2023 年 6 月，我国网络游戏用户达 5.50 亿人，占整体网民的 51.0 %(中国互联网络信息中心，2023)。各种各样网络游戏的兴起丰富着人们的娱乐生活，同时也带来了一些消极影响。以往的研究表明网络游戏成瘾(internet gaming disorder, IGD)会导致个人身心健康、工作、学业、人际交往和家庭关系等各个方面出现问题(Paulus et al., 2018; Sugaya et al., 2019)。2013 年，美国精神病学协会将 IGD 纳入到《精神疾病诊断与统计手册》第五版(diagnostic and statistical manual of mental disorders 5th edition, DSM-5)中，并强调需要进一步的实证研究来获取更多有关 IGD 的信息。之后，世界卫生组织在 2018 年也将游戏障碍作为精神疾病纳入到《国际疾病分类》第十一版(international classification of diseases 11th revision, ICD-11)中。由此可见，IGD 已越来越受到国际社会各方的关注，有关 IGD 的研究也更具紧迫性和重要性。

DSM-5 给予 IGD 的定义为：持续和反复使用互联网参与游戏，通常与其他玩家一起，导致临床上显著的损伤或痛苦。据近期各国对于 IGD 患病状况的研究结果显示，IGD 患病率大概在 2%~6%之间(Almutairi et al., 2023; Biolcati et al., 2021; Chiu et al., 2018; Carlisle, 2020;

收稿日期：2023-10-26

* 国家自然科学基金面上项目(31970991)，辽宁省自然科学基金面上项目(2023-MS-252)。

通信作者：何蔚祺, E-mail: weiqi79920686@sina.com

Fam, 2018; Laconi et al., 2017; Siste et al., 2021; Yu, & Cho, 2017)。一般来讲，男性 IGD 患病率要比女性高(Carlisle, 2020; Fam, 2018; Yu, & Cho, 2017)，而且未成年人中的 IGD 比例要高于成年人(Fam, 2018; Laconi et al., 2017; Siste et al., 2021; Yu, & Cho, 2017; Zengin et al., 2021)，甚至有元分析结果显示，IGD 在来自 33 个国家的 407620 名青少年和年轻成年人中占比为 9.9%(Gao et al., 2022)。以往研究表明青少年更严重的反社会行为、愤怒控制问题以及父母焦虑和抑郁与 IGD 之间存在显著相关(Wartberg et al., 2017; Wartberg et al., 2019)，同时，IGD 个体往往也表现出更严重的抑郁和焦虑(Ohayon, & Roberts, 2021; Ostinelli et al., 2021)。可见，IGD 的研究对于维护未成年人身心健康十分重要(Imataka et al., 2022; Sugaya et al., 2019)。

IGD 的研究可以追溯到赌博成瘾的研究，其目前的诊断标准源于赌博成瘾、网络成瘾以及物质成瘾的不同方面(Feng et al., 2017; Shapira et al., 2000; Shapira et al., 2003)。但是多年来，IGD 的评估一直是有争议的(靳宇倡 等, 2019)，评估 IGD 的量表有很多(Mihara, & Higuchi, 2017)，而且筛选被试也没有统一的标准(Dong et al., 2020)。作为行为成瘾的一种，IGD 不同于药物成瘾，它的形成没有外来物质长时间的直接刺激，但是其成瘾表现和脑机制变化却与物质成瘾有相似之处，在情绪加工方面也不例外，这已被一些研究所证实(Ceceli et al., 2022; Crunelle et al., 2015; Foisy et al., 2007; Mueller et al., 2017; Yao et al., 2017; Yip et al., 2018)。

根据现有的研究，IGD 个体会表现出对消极情绪刺激，特别是对愤怒情绪刺激的异常加工偏向，并且他们在面对消极刺激时情绪唤起过度而且难以有效调节消极情绪。此外，众多研究运用正电子发射断层成像(positron emission tomography, PET)、功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)和基于体素形态学分析(voxel-based morphometry, VBM)等方法发现 IGD 个体的情绪加工相关脑区出现异常，例如杏仁核、前扣带皮层(anterior cingulate cortex, ACC)、脑岛和部分前额叶皮层(prefrontal cortex, PFC) (Kuss et al., 2018; Lee et al., 2018; Niu et al., 2022; Qin et al., 2020; Tian et al., 2014; Zhou et al., 2017)。而作为网络成瘾的子类之一，IGD 个体所表现出的情绪加工异常与其他网络成瘾子类是存在差异的。Ünal-Aydin 等人(2020)发现社交网络成瘾者与非成瘾者相比在识别消极情绪时表现不佳，这与 IGD 个体对消极情绪刺激存在异常加工偏向的研究结果相反。此外，在 Rogier 和 Velotti(2018)提出的赌博障碍情绪调节模型中，积极情绪失调可能在赌博障碍中发挥核心作用。而根据已有的研究结果，IGD 个体会在调节消极情绪时出现困难，这表明网络赌博成瘾者在情绪调节方面出现的异常与 IGD 个体也可能存在不同。由此可见，IGD 个体的情绪加工异常具有独特性，研究二者之间的关系有利于为提高 IGD 个体的情绪加工能力以及干预和治疗提供更具针对性的科学依据。

根据 IGD 情绪加工领域的研究结果，可以将 IGD 情绪加工异常的情况分为两个方面：消极情绪刺激的异常加工偏向和消极情绪调节困难，其中消极情绪刺激的异常加工偏向体现在面孔表情识别任务中的面孔表情加工和执行控制任务中的情绪干扰刺激加工两个方面。

2 IGD 个体对消极情绪刺激的异常加工偏向

2.1 面孔表情识别任务中 IGD 个体对愤怒面孔表情的异常加工偏向

较早的研究发现，正常被试往往识别快乐面孔比愤怒面孔更快(Billings et al., 1993)，但是 Kirsh 和 Mounts (2007)在短期体验暴力电子游戏的被试中发现了相反的现象，他们称这种现象为“快乐面孔优势下降”。最近在 IGD 领域也有行为研究运用日本人和高加索人短暂表情识别测试(Japanese and Caucasian brief affect recognition test, JACBART)任务发现，与控制组相比，IGD 个体识别愤怒面孔微表情比快乐面孔微表情更准确(Fan et al., 2022)，并且 IGD 个体在识别愤怒面孔微表情时标准更宽松，对愤怒面孔微表情也更敏感(Fan et al., 2023)，研究者们认为 IGD 个体对消极微表情具有识别偏向(Fan et al., 2022; Fan et al., 2023)。但是，Peng 等人(2017)的研究结果得出了与以上研究不同的结论。该研究的行为结果显示 IGD 个体对悲伤表情的反应比控制组慢，但是对快乐表情的反应并不慢。同时，脑电结果显示，将悲伤和快乐面孔的 N170 进行比较时，IGD 组和控制组无差异。这项研究的结果既没有证实“快乐面孔优势下降”现象，也没有证实 IGD 个体对消极面孔表情存在加工偏向。

那么 Fan 等人(2022,2023)和 Peng 等人(2017)关于 IGD 面孔表情加工的研究结果为何会出现如此大的差异呢？第一，Fan 等人(2022,2023)的两项行为实验探索的是 IGD 个体的微表情加工，而 Peng 等人(2017)研究的是普通面孔表情的加工。第二，Fan 等人(2022,2023)的实验中，被试对于面孔表情的加工是有意识的，而 Peng 等人(2017)研究的是 IGD 个体的无意识面孔表情加工。第三，也是十分重要的一点就是研究者们所使用的消极面孔表情类型不同。Fan 等人(2022,2023)使用的是愤怒面孔，而 Peng 等人(2017)使用的是悲伤面孔。有研究发现人们对威胁性面孔的加工是自动化的，是具有优先性的(Schupp et al., 2004)。从认知加工的角度来讲，威胁性面孔有更显著的知觉特征(Vuilleumier, 2002)；从进化的角度来讲，威胁性面孔的优先加工更加具有适应性。而愤怒是威胁性面孔表情的典型代表，但悲伤并不属于威胁性面孔表情(范晓壮 等, 2020; McNally, 2019; Schupp et al., 2004; Vuilleumier, 2002)，所以与具有加工优势的快乐面孔相比并不会表现出优先性，因此 Peng 等人(2017)的研究结果没有出现快乐面孔加工优势下降的情况。

虽然威胁性面孔的加工是优先的、自动化的，但是 Fan 等人(2022,2023)的研究结果揭示了 IGD 个体对愤怒面孔的加工优先性与控制组相比是更强的，是异常的。现有研究结果出现差异是因为用于比较的消极面孔类型不同，而不能认为是因为 IGD 个体在加工快乐面孔方面存在异常。所以未来研究的重点应该放在 IGD 个体对不同类型消极面孔表情的加工，而不是笼统地将消极面孔表情与积极面孔表情进行对比，这样可能无法得出准确的结论。

2.2 执行控制任务中 IGD 个体对消极情绪干扰刺激的异常加工偏向

现有的 IGD 情绪干扰研究所使用的实验方法是把情绪刺激作为执行控制任务(如 go/no-go 或 Stroop 范式)中的干扰刺激，所关注的也是 IGD 个体在消极情绪刺激干扰下的执行控制能力(Wu, Zhu, et al., 2020)，对于情绪刺激本身的特征关注较少。

Lee 等人(2015)运用情绪 Stroop 任务研究愤怒面孔刺激的干扰效应，结果发现与健康被试组相比，IGD 组对愤怒面孔干扰刺激的反应表现在脑岛有更强的激活，而背侧前扣带皮层(dorsal anterior cingulate cortex, dACC)、背外侧前额叶皮层(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)和顶后回有更弱的激活。对于这个结果，Lee 等人(2015)用背侧注意系统和腹侧注意系统的工作机制来解释。具体来讲，dACC 在背侧注意系统(背侧额叶皮层和背侧顶后皮层构成背侧注意系统)进行显著刺激的自上而下内源性加工中起到重要作用(Bush et al., 2000; Corbetta, & Shulman, 2002; Duggirala et al., 2022; Lee et al., 2015; Weissman, & Prado, 2012)，而脑岛是腹侧注意系统(颞顶皮层和腹侧额叶皮层构成腹侧注意系统)的中心(Eckert et al., 2009; Menon, & Uddin, 2010)，而且 ACC 与前脑岛构成的“显著网络”可以将最相关的刺激从内外部刺激中分离出来以指导行为(Menon, & Uddin, 2010)，但腹侧注意系统与背侧注意系统相反，它是外源刺激驱动的(Corbetta et al., 2000; Corbetta, & Shulman, 2002)，并且腹侧注意系统过度激活会干扰背侧注意系统的工作(Corbetta, & Shulman, 2002; Weissman, & Prado, 2012)。所以 IGD 个体在受到愤怒面孔干扰时的 dACC 和脑岛激活状况表明 IGD 个体对刺激的内源性加工减弱了，无法有效集中注意力去加工目标刺激，所以更容易被外源的情绪干扰刺激分散注意力。这种解释也被后来的听觉情绪干扰研究所证实，研究结果发现 IGD 个体在实验任务中表现出反应抑制的失败，并且在高负荷工作记忆任务中，反应抑制和情绪状态会在背内侧前额叶皮层(dorsomedial prefrontal cortex, DMPFC)产生交互作用。研究者们认为，这表明当 IGD 个体在高负荷的执行控制任务中要进行情绪调节时，DMPFC 会在情绪状态干扰了认知控制时发挥增强目标导向性的作用(Shin et al., 2020)。此外，事件相关电位(event related potentials, ERP)研究结果也发现，相比于情绪刺激作为目标刺激，在情绪刺激作为干

扰刺激时 IGD 组比控制组的 nogo-N2 波幅更小，nogo-P3 波幅更大(Chen et al., 2022)。这说明 IGD 个体在情绪干扰条件下付出了更多的认知资源来完成认知控制任务，更易于受干扰刺激影响。

从上述的研究结果及解释可以发现，已有研究认为 IGD 个体在情绪刺激干扰条件下腹侧注意系统过度活跃干扰了背侧注意系统的工作，导致 IGD 个体的注意资源在干扰刺激和目标刺激之间分配不合理，从而更容易被干扰刺激分散注意，所以 IGD 个体在需要执行控制的任务中要加强背侧注意系统的目标导向性才能顺利完成实验任务。但这种解释是存在缺陷的，第一，这种解释是从 IGD 个体本身的角度出发的，更多关注的是 IGD 个体的注意缺陷，并没有把重点放在解释干扰刺激的情绪特征上，这会造成这种解释适用于任何可以分散 IGD 个体注意的干扰刺激，并没有明确情绪干扰刺激的特殊性。第二，多数研究把重点放在了消极情绪刺激的干扰上，并没有重视进行不同类型情绪干扰效应的对比。就算在设置了积极情绪条件的研究中，对于一些可能反映快乐和愤怒情绪刺激具有不同影响作用的 ERP 研究结果，研究者们也是更多地把解释的重点放在任务性质和所用范式上，而对于不同类型情绪刺激的干扰机制解释得不够充分。

因此，如果从情绪刺激特征的角度出发，或许可以解释情绪干扰刺激的特殊性。Chen 等人(2022)的行为结果显示，不论是在 go 试次中还是 no-go 试次中，与控制组相比，IGD 组对于愤怒干扰情绪都有反应偏向性，这与单纯研究面孔表情加工的行为实验研究结果一致(Fan et al., 2022; Fan et al., 2023)。同时，脑成像结果显示，IGD 个体对于消极情绪刺激具有异常的自动化加工倾向，表现在面对咒骂词语时尾状核激活下降(Chun et al., 2015)。此外，IGD 个体在面对愤怒的面孔干扰刺激时，梭状回比控制组表现出更强的激活，这表明他们更难忽视愤怒面孔的干扰(Lee et al., 2015)。从这些研究结果可以发现，相比于中性和积极情绪干扰，IGD 个体对于消极情绪干扰刺激，尤其是愤怒情绪干扰刺激的加工具有异常的自动化和偏向性，这使他们在面对消极情绪干扰刺激时会更难以加强目标导向性注意，这进一步增加了他们在目标刺激和干扰刺激之间合理分配注意的难度，从而造成了他们更容易受到消极情绪刺激的干扰。

3 IGD 个体消极情绪调节困难

近年来许多研究运用情感风格问卷(affective style questionnaire, ASQ)、情绪调节困难量表(difficulties in emotion regulation scale, DERS)以及儿童和青少年情绪调节问卷(emotion

regulation questionnaire for children and adolescents, ERQ-CA)发现了 IGD 个体在情绪调节方面存在困难(Lin et al., 2020; Müller, & Bonnaire, 2020; Uçur, & Dönmez, 2021)。与面孔加工领域的研究不同，IGD 情绪反应和情绪调节领域的实验研究主要以情绪词和情绪图片为实验材料，关注的是 IGD 个体对负性情绪刺激的加工，同时研究者们也探索了其脑机制。

Zhang 等人(2020)的研究发现，与娱乐性游戏使用者(recreational game users, RGUs)相比，IGD 个体对消极情绪图片进行再评价时双侧脑岛和右腹侧前扣带皮层(ventral anterior cingulate cortex, vACC)激活增强。从脑岛和 vACC 在情绪加工中的功能来看，一方面，脑岛通过内部感受的加工在情绪识别中发挥重要作用并且也可以通过内部感受对主观情绪体验发挥决定性的作用(Terasawa et al., 2021)。那么在进行情绪调节时，IGD 个体的双侧脑岛与 RGUs 相比激活更强可能表明 IGD 个体面对消极情绪刺激会产生更强的消极情绪体验(Zhang et al., 2019; Zhang et al., 2020)。另一方面，Bush 等人(2000)把 ACC 分为背侧认知部分(dorsal cognitive division, ACcd)和喙腹侧情感部分(rostral-ventral affective division, ACad)，其中 ACad 与杏仁核、前脑岛、眶额皮层等脑区有紧密联系，主要参与情绪评估和调节，并且该脑区激活增强与消极情绪相关。那么在进行情绪调节时，IGD 个体的右 vACC 与 RGUs 相比激活更强可能表明 IGD 个体对消极情绪刺激更敏感且消极情绪唤起更强(Zhang et al., 2020)。在这种情况下，IGD 个体需要有效地调节过度唤起的消极情绪以维持正常的情绪状态。

然而，IGD 个体调节消极情绪的能力与正常群体相比却更弱了，这得到了许多脑机制研究结果的证实。第一，与控制组相比，IGD 个体面对咒骂词语时和调节消极情绪时认知控制相关脑区激活减弱，例如眶额皮层和额叶-扣带回-顶叶网络激活的下降(Chun et al., 2015; Yip et al., 2018)，这说明 IGD 个体情绪调节能力的下降与认知控制能力受损有关(Zhang et al., 2023)。第二，IGD 个体对消极刺激进行认知再评价时，右侧脑岛和 DLPFC 功能性连接增强(Zhang et al., 2020)，有研究发现经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)作用于 DLPFC 能够提升 IGD 个体的消极情绪调节能力(Wu, Potenza, et al., 2020)，这说明 IGD 个体由于过度的消极情绪唤起而付出了更多认知资源对消极情绪进行调节。第三，当 IGD 个体在真实的游戏过程中经历消极事件(被敌人攻击并无法反击)时，他们的左侧额中回(middle frontal gyrus, MFG)比 RGUs 表现出更弱的激活，且左侧 MFG 与右侧杏仁核的功能性连接下降(Zhang et al., 2023)。杏仁核是与人类情绪加工联系最密切的脑区(Cardinal et al., 2002)，它在情绪的知觉、调节、管理和控制等情绪加工活动中具有重要作用(Berboth, & Morawetz, 2021; Cardinal et al, 2002; Gottfried et al., 2003; Šimić et al., 2021; Tippett et al., 2018)。PFC 控制杏仁核对情绪调节情景的反应，并且与众多情绪加工相关的皮层和皮下结构有着

密切的联系(Ochsner, & Gross, 2005; Phillips et al., 2003; Phan et al., 2005)。杏仁核和 PFC 之间的动态相互作用使个体能够对显著刺激做出反应，并调节情绪反应以适应不同的情况(Berboth, & Morawetz, 2021; Ochsner, & Gross, 2005)。这说明杏仁核与 PFC 之间的连接在情绪调节中有重要作用(Banks et al., 2007; Ko et al, 2015; Lu et al., 2012)。而 MFG 作为 PFC 工作网络的一部分，也参与情绪调节(Zhang et al., 2023)，那么 MFG 与杏仁核的功能性连接下降可能从脑机制层面表明了 IGD 个体消极情绪调节能力的降低。最后，有研究者运用静息态 fMRI 发现，女性 IGD 个体的预期-负性-情感大脑工作网络的功能性连接相比于女性 RGUs 是显著下降的，并且该大脑工作网络的功能性连接强度与非适应性的情绪调节认知策略呈负相关，而上述研究结果并未出现在男性 IGD 个体中(Wang et al., 2022)。这说明女性 IGD 个体可能存在更严重的情绪调节困难，从而更难摆脱负性情绪。这种情况下，她们很可能通过网络游戏这种非适应性策略来应对压力源(Wang et al., 2022)，但是这也会对强迫性的游戏渴求行为形成负性强化作用。

综上，IGD 个体消极情绪调节困难在维持和加重 IGD 中的作用机制可以通过以下路径进行解释：IGD 个体面对消极刺激时情绪唤起程度过大，而由于他们的认知控制能力受损以及情绪调节相关脑区功能出现异常，IGD 个体在调节过度唤起的消极情绪时出现困难，这使他们更不容易摆脱消极的情绪状态(Ostinelli et al., 2021; Sit et al., 2023)。而已有研究发现寻求情绪压力的立即释放，逃避现实问题是 IGD 个体进行网络游戏的部分动机(Lee et al., 2017; Shin et al., 2020)，这说明进行网络游戏可能是 IGD 个体应对不良情绪的一种非适应性策略(Gioia et al., 2021; Longstreet et al., 2019)，在这种负强化的作用下，IGD 个体会进行更多的网络游戏，从而进一步加重成瘾。

4 IGD 情绪调节的理论背景

情绪调节在 IGD 中的作用机制是随着该领域理论模型的不断发展而逐渐明确的。Brand 等人在 2014 年提出的网络成瘾理论模型中指出 IGD 是特定网络成瘾(specific internet addiction, SIA)的代表(以下将 SIA 具体为 IGD)。在该模型中，个体本身所具有的特定倾向会增强他们进行网络游戏时所受到的强化作用，从而让他们形成网络游戏能有效缓解或回避消极情绪的预期(Brand et al., 2014)。而且，IGD 个体对奖赏更敏感对损失更迟钝，倾向于寻求即时满足而且表现出执行控制功能受损(Dong, & Potenza, 2014)。基于此，IGD 个体可能会放大网络游戏在情绪上带来的强化体验，并且倾向于选择进行游戏来获得即时满足，但是他

们又难以控制过度的网络游戏行为，这就会进一步加重成瘾。

之后，Brand 等人(2016)将之前模型中的 SIA 过程进行了修订与完善，提出了个人-情感-认知-执行交互作用(interaction of person-affect-cognition-execution, I-PACE)模型。在该模型中，个体对内外部刺激的情感和认知反应在诱发因素(如神经生物学和心理素质)和 IGD 之间起到中介作用，而条件反射过程可能会加强这种作用。Brand 等人(2016)认为，内部(如消极情绪体验)和外部刺激都可能在成瘾过程中条件化，从而使个体将这些刺激与进行网络游戏时产生的强化体验相联结。在这种情况下，个体在体验到消极情绪时就会形成进行网络游戏能够使其得到有效缓解的预期。而成瘾个体本身具有的诱发因素(如易于感到压力并且应对功能失调)会使其在面对压力时更倾向于采取冲动性的情绪调节策略，再加上他们对网络游戏能有效缓解消极情绪存有预期，这就使他们更倾向于采取这种功能失调的情绪调节方式。

此外，Brand 等人(2016)认为情绪调节的冲动不仅可能在成瘾早期影响个体决定是否进行网络游戏，而且可能在之后的成瘾发展过程中起到更重要的作用。Brand 等人在 2019 年更新的 I-PACE 模型中则提出，在成瘾后期，内部或外部触发的情感和认知反应与网络游戏带来的强化体验之间的联结会越来越强，进行网络游戏的期望也会越来越强，最后 IGD 个体对游戏线索的自动化反应和对游戏的渴求就会从情感和认知反应过程中演化出来，进而在面对内部或外部触发时自动出现。由此可见，情绪调节在成瘾早期和后期的作用机制是存在差异的，这种差异也在 Brand(2022)提出的成瘾神经通路理论模型中有所体现。该模型认为 IGD 存在两条驱动路径：“感觉更好”路径和“必须要做”路径。涉及情绪和奖赏加工的“感觉更好”驱动路径是成瘾早期的核心；“必须要做”路径的驱动作用则更多体现在成瘾后期。

综上，情绪调节在 IGD 中的作用机制不断得到细化和完善，理论模型在这方面的发展趋势也表明了情绪调节在 IGD 形成和发展中的重要作用。从后期发展出的理论模型中可以发现，非适应性的情绪调节可能在早期 IGD 的发展中起到更直接的推动作用。因此，在早期的干预和治疗中可以更加关注对 IGD 个体情绪调节能力的训练，从而及时预防成瘾的进一步加重。

5 总结与展望

综上所述，IGD 个体在消极情绪加工方面出现异常已经得到了诸多行为实验研究结果和脑机制研究结果的佐证，而且情绪调节在 IGD 中的作用机制也在理论模型的发展中不断得到细化和完善。如果将 IGD 个体情绪加工异常的不同方面联系起来，或许可以进一步丰

富和发展情绪加工在 IGD 过程中的作用机制。具体来讲，IGD 个体对消极情绪刺激具有异常的加工偏向，而且在大脑活动上也表现出对消极情绪刺激更敏感。同时，IGD 个体在面对消极情绪刺激时情绪唤起更强。这就需要 IGD 个体进行有效的情绪调节来维持正常的情绪状态。但是 IGD 个体难以有效调节消极情绪并且倾向于采取网络游戏这种非适应性的情绪调节策略，而这个过程中产生的负强化作用可能会进一步加重成瘾，形成恶性循环。因此，进一步探索 IGD 个体的情绪加工特点，明确其在成瘾产生、维持和发展中的作用机制有利于更加有效地干预和治疗 IGD。

基于此，未来的研究可以更多关注以下几个方面：

第一，被试的性别比例和情绪状态。首先，IGD 情绪加工的研究中被试性别比例不合理，许多研究并不包括女性被试(Chun et al., 2015; He et al., 2019; Lee et al., 2018; Shin et al., 2020; Tian et al., 2014; Yip et al., 2018)，而情绪认知是存在性别差异的(Montagne et al., 2005; Wells et al., 2016)，因此，这种被试性别构成会降低研究结果的可靠性。未来的研究可以根据大样本 IGD 患病情况的研究结果来确定合理的被试性别比例。其次，许多研究发现 IGD 个体往往比正常被试有更严重的焦虑和抑郁(Ostinelli et al., 2021; Sit et al., 2023)，而情绪状态会影响情绪刺激的加工(Fan et al., 2022; Gray et al, 2002)。这提示研究者们在评估被试时要更加关注被试长期和短期的情绪状态(Diaz et al., 2016)，以更好地澄清 IGD 与情绪加工异常之间的关联。

第二，通过多样化的情绪刺激设置来研究 IGD 情绪加工的不同方面。首先，现有研究更多的是笼统地研究 IGD 个体消极情绪的加工或某一种消极情绪的加工，并没有明确 IGD 个体对不同类型消极情绪的加工有什么具体的不同。而且情绪干扰方面的研究也是局限于愤怒面孔，并没有深入研究其他面孔表情的干扰作用，也没有注重对比不同类型情绪刺激的干扰特性，无法明确情绪干扰刺激的独特性。未来的研究可以更多关注 IGD 不同类型消极情绪加工异同的对比。其次，现有的研究所使用的面孔表情大多表达的是基本情绪(例如愤怒和快乐等)，然而现实生活中人们通过面部表情所表达的情绪很少是基本情绪(Halberstadt, 2003)，所以这可能会导致实验外部效度的降低，也无法准确推断 IGD 个体的面孔表情加工异常究竟会在多大程度上影响他们的社交能力或者在成瘾的形成和发展过程中起到怎样的作用。因此，未来的研究者可以在特定文化背景下更加关注对 IGD 个体复合情绪面孔表情加工的研究。再次，目前的研究使用的面孔表情刺激是静态的，未来的研究可以关注 IGD 个体动态面孔表情的加工，或者通过系统操纵面孔表情的情绪强度来研究 IGD 个体对不同唤起程度情绪的加工，从而进一步明确 IGD 个体情绪加工的特点。最后，除了向被试呈现图

片、词语等普通情绪刺激和面孔表情刺激，也可以向被试呈现肢体表情和语调表情刺激，因为语言和动作同样能够表达情绪(de Gelder, & Solanas, 2021; Shin et al., 2020)，对这些情绪信息的加工也在日常人际交往和社会互动中有重要作用。总的来说，IGD 情绪加工方面的研究可以通过多样化的实验材料设置并结合适当的实验设计来达到不同的研究目的，进而能从多个方面不断加深对 IGD 情绪加工的认识。

第三，情绪刺激的呈现。现有的绝大多数研究都是向被试呈现视觉的情绪刺激，只有 Shin 等人(2020)是向被试呈现听觉的情绪干扰刺激，呈现刺激的方式存在局限。未来的研究可以进一步探索听觉等其他形式的情绪刺激加工或者多感觉通道情绪刺激的整合加工(李萍等, 2019)，这样也可以使实验情景更贴近现实，增强实验结果的外部效度。

第四，IGD 情绪加工的时间进程。根据现有的研究结果可以确定，IGD 个体的情绪加工存在异常，但是具体哪个或哪些加工阶段出现了异常并不确定。未来的研究可以运用 ERP 技术，发挥其时间分辨率高的优势并结合适当的实验设计(Wang et al.,2014)，探索 IGD 个体在情绪加工的各个阶段是否存在异常以及存在什么异常，从而在时间进程上进一步明确其情绪加工机制。

第五，IGD 的群体情绪加工。人类是社会性动物，当一个人认同某个群体时，这个群体就是对这个人而言的内群体，而内外群体的分类会使个体在评价与内外群体有关的事物时带有不同的情绪色彩(Enock et al., 2021; Smith, 1993)。但是，IGD 个体表现出社交功能受损(Mihara, & Higuchi, 2017)，而且一些研究表明，这可能与 IGD 个体识别面部表情存在困难有关(Fan et al., 2022; Fan et al., 2023)。因此，研究 IGD 个体的群体情绪加工尤其是对群体面孔表情的加工，可以进一步明确 IGD 与社交功能受损之间的关系。具体的方法可以考虑运用功能性近红外光谱(functional near-infrared spectroscopy, fNIRS)研究多人进行社会互动时脑间神经活动的同步性。目前已经有研究将 fNIRS 运用于面对面言语交流、不确定他人意图状态下的群体决策以及教学互动中(Nozawa et al., 2016; Quaresima, & Ferrari, 2016; Zhao et al., 2023)，也有研究将其运用于酒精使用障碍者的双人社会互动任务中(Guo et al., 2023)。因此，未来研究也可以运用 fNIRS 探索 IGD 个体进行多人社会互动时加工群体情绪的神经活动，从而进一步明确其社会功能受损的脑机制。

第六，探索有效提高 IGD 个体情绪调节能力的方法。IGD 个体本身表现出消极情绪调节困难，而且从理论上看，非适应性的情绪调节在 IGD 的形成和发展中也具有重要作用。因此，在 IGD 的干预和治疗中要重视提升其情绪调节的能力。已有研究发现，情绪调节训练能够有效改善成瘾者的情绪调节策略，促进其心理健康(Sabz et al., 2021)。目前有关成瘾

者情绪调节训练的研究所采用的方法包括认知重评和正念冥想等(Sabz et al., 2021; Tang et al., 2016)。鉴于已有的情绪调节训练方法较多，而有关 IGD 个体情绪调节训练的研究又较少，未来的研究可以根据一般性情绪调节策略的结构关系，选取同类方法中更具代表性的方法进行探索(Naragon-Gainey et al., 2017)。

第七，关注 IGD 青少年的情绪加工问题。根据 IGD 患病情况的研究结果，IGD 群体主要由青少年和年轻成年人构成(Gao et al., 2022)，目前关于 IGD 情绪加工的研究更多集中于年轻成年人，对青少年的关注度并不高。然而，IGD 对青少年的学业、亲子关系和身心健康的危害不容小觑(Wartberg et al., 2017; Wartberg et al., 2019)。I-PACE 模型也表明情绪调节可能对早期 IGD 有更直接的影响(Brand et al., 2019)，所以从时间进程上来说，对 IGD 青少年的情绪调节进行干预可能有更好的效果。这也启发未来的研究者们可以更多关注 IGD 青少年的情绪加工问题，为临床治疗和干预提供更充分的科学依据。

参考文献

范晓壮, 毕小彬, 谢宇, 贺荟中. (2020). 高功能自闭症个体对威胁性情绪面孔的注意偏向. *心理科学进展, 28*(7), 1172–1186.

靳宇倡, 余梦, 胡云龙. (2019). 网络游戏成瘾研究的争议及趋势. *心理科学进展, 27*(1), 83–95.

李萍, 张明明, 李帅霞, 张火垠, 罗文波. (2019). 面孔表情和声音情绪信息整合加工的脑机制. *心理科学进展, 27*(7), 1205-1214.

中国互联网络信息中心. (2023). *第 52 次《中国互联网络发展状况统计报告》*. 中国互联网络信息中心, 北京.

Almutairi, T. A., Almutairi, K. S., Ragab, K. M., Nourelden, A. Z., Assar, A., Matar, S., ... Collaboration Team (2023). Prevalence of internet gaming disorder and its association with psychiatric comorbidities among a sample of adults in three Arab countries. *Middle East Current Psychiatry, 30*(8), 1-7.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 5th edition (DSM−5)*. Washington, DC: Author.

Banks, S. J., Eddy, K. T., Angstadt, M., Nathan, P. J. & Phan, K. L. (2007). Amygdala-frontal connectivity during emotion regulation. *Social Cognitive Affective Neuroscience, 2*(4), 303–312.

Berboth, S., & Morawetz, C. (2021). Amygdala-prefrontal connectivity during emotion regulation: A meta-analysis of psychophysiological interactions. *Neuropsychologia, 153*, 107767.

Billings, L. S., Harrison, D. W., & Alden, J. D. (1993). Age differences among women in the functional asymmetry for bias in facial affect perception. *Bulletin of the Psychonomic Society, 31*, 317-320.

Biolcati, R., Passini, S., & Pupi, V. (2021). The role of video gaming motives in the relationship between personality risk traits and Internet Gaming Disorder. *Journal of Gambling Issues, 46*, 221-241.

Brand, M. (2022). Can internet use become addictive? *Science, 376*(6595), 798–799.

Brand, M., Wegmann, E., Stark, R., Müller, A., Wölfling, K., Robbins, T. W., & Potenza, M. N. (2019). The Interaction of person-affect-cognition-execution (I-PACE) model for addictive behaviors: Update, generalization to addictive behaviors beyond internet-use disorders, and specification of the process character of addictive behaviors. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 104*, 1-10.

Brand, M., Young, K. S. & Laier, C. (2014). Prefrontal control and Internet addiction: A theoretical model and review of neuropsychological and neuroimaging findings. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*, 375.

Brand, M., Young, K. S., Laier, C., Wölfling, K., & Potenza, M. N. (2016). Integrating psychological and neurobiological considerations regarding the development and maintenance of specific Internet-use disorders: An Interaction of person-affect-cognition-execution (I-PACE) model. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 71*, 252-266.

Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(6), 215–222.

Cardinal, R. N., Parkinson, J. A., Hall, J., & Everitt, B. J. (2002). Emotion and motivation: The role of the amygdala, ventral striatum, and prefrontal cortex. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 26*(3), 321–352.

Carlisle, K. (2020). Utility of DSM-5 criteria for internet gaming disorder. *Psychological Reports, 124*(6), 2613-2632.

Ceceli, A. O., Bradberry, C. W., & Goldstein, R. Z. (2022). The neurobiology of drug addiction: Cross-species insights into the dysfunction and recovery of the prefrontal cortex. *Neuropsychopharmacology, 47*, 276-291.

Chen, Y. Z., Yu , H. L., & Gao, X. M. (2022). Influences of emotional information on response inhibition in gaming disorder: Behavioral and ERP evidence from go/no-go Task. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(23), 16264.

Chiu, Y. C., Pan, Y. C., & Lin, Y. H. (2018). Chinese adaptation of the ten-item internet gaming disorder test and prevalence estimate of internet gaming disorder among adolescents in Taiwan. *Journal of Behavioral Addictions, 7*(3), 719-726.

Chun, J. W., Choi, J., Cho, H., Lee, S. K., & Kim, D. J. (2015). Dysfunction of the frontolimbic region during swear word processing in young adolescents with Internet gaming disorder. *Translational Psychiatry, 5*, e624.

Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience, 3*, 201–215.

Corbetta, M., Kincade, J. M., Ollinger, J. M., McAvoy, M. P., & Shulman, G. L. (2000). Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex. *Nature Neuroscience, 3*, 292–297.

Crunelle, C. L., Kaag, A. M., Munkhof, H. E., Reneman, L., Homberg, J. R., Sabbe, B., Brink, W., & Wingen, G. (2015). Dysfunctional amygdala activation and connectivity with the prefrontal cortex in current cocaine users. *Human Brain Mapping, 36*(10), 4222–4230.

de Gelder, B. & Solanas, M. P. (2021). A computational neuroethology perspective on body and expression perception. *Trends in Cognitive Science, 25*(9), 744-756.

Diaz, R. L., Wong, U., Hodgins, D. C., Chiu, C. G., & Goghari, V. M. (2016). Violent video game players and non-players differ on facial emotion recognition. *Aggressive Behavior, 42*(1), 16-28.

Dong, G. H., & Potenza, M. N. (2014). A cognitive-behavioral model of internet gaming disorder: Theoretical underpinnings and clinical implications. *Journal of Psychiatric Research, 58*, 7-11.

Dong, G. H., Wang, Z., Dong, H., Wang, M., Zheng, Y., Ye, S., Zhang, J., & Potenza, M. N. (2020). More stringent criteria are needed for diagnosing internet gaming disorder: Evidence from regional brain features and whole-brain functional connectivity multivariate pattern analyses. *Journal of Behavioral Addictions, 9*(3), 642-653.

Duggirala, S. X., Belyk, M., Schwartze, M., Kanske, P., & Kotz, S. A. (2022). Emotional salience but not valence impacts anterior cingulate cortex conflict processing. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 22*, 1250-1263.

Eckert, M. A., Menon, V., Walczak, A., Ahlstrom, J., Denslow, S., Horwitz, A., & Dubno, J. R. (2009). At the heart of the ventral attention system: The right anterior insula. *Human Brain Mapping, 30*(8), 2530–2541.

Enock, F. E., Tipper, S. P., & Over, H. (2021). Intergroup preference, not dehumanization, explains social biases in emotion attribution. *Cognition, 216*, 104865.

Fam, J. Y. (2018). Prevalence of internet gaming disorder in adolescents: A meta-analysis across three decades. *Scandinavian Journal of Psychology, 59*(5), 524-531.

Fan, L., He, J., Zheng, Y., Li, C., & Meng, Y. (2023). Sensitivity and response criterion in facial micro-expression recognition among internet gaming disorder. *Motivation and Emotion*, *47*, 842-853.

Fan, L., He, J., Zheng, Y., Nie, Y., Chen, T., & Zhang, H. (2022). Facial micro-expression recognition impairment and its relationship with social anxiety in internet gaming disorder. *Current Psychology, 42*, 21021–21030.

Feng, W., Ramo, D., Chan, S., & Bourgeois, J. (2017). Internet gaming disorder: Trends in prevalence 1998–2016. *Addictive Behaviors, 75*, 17-24.

Foisy, M. L., Kornreich, C., Petiau, C., Parez, A., Hanak, C., Verbanck, P., Pelc, I., & Philippot, P. (2007). Impaired emotional facial expression recognition in alcoholics: Are these deficits specific to emotional cues? *Psychiatry Research, 150*(1), 33-41.

Gao, Y. X., Wang, J. Y., & Dong, G. H. (2022). The prevalence and possible risk factors of internet gaming disorder among adolescents and young adults: Systematic reviews and meta-analyses. *Journal of Psychiatric Research, 154*, 35-43.

Gioia, F., Rega, V., & Boursier, V. (2021). Problematic internet use and emotional dysregulation among young people: A literature review. *Clinical Neuropsychiatry, 18*(1), 41-54.

Gottfried, J. A., O'Doherty, J., & Dolan, R. J. (2003). Encoding predictive reward value in human amygdala and orbitofrontal cortex. *Science, 301*(5636), 1104–1107.

Gray, J. R., Braver, T. S., & Raichle, M. E. (2002). Integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 99*(6), 4115–4120.

Guo, L., Huang, C., Lu, J., Wu, X., Shan, H., Chen, T., … Zhao M. (2023). Decreased inter-brain synchronization in the right middle frontal cortex in alcohol use disorder during social interaction: An fNIRS hyperscanning study. *Journal of Affective Disorders, 329*, 573-580.

Halberstadt, J. (2003). The paradox of emotion attribution: Explanation biases perceptual memory for emotional expressions. *Current Directions in Psychological Science, 12*(6), 197–201.

He, J., Zheng, Y., Fan, L., Pan, T., & Nie, Y. (2019). Automatic processing advantage of cartoon face in internet gaming disorder: Evidence from P100, N170, P200, and MMN. *Frontiers in Psychiatry, 10*, 824.

Imataka, G., Sakuta, R., Maehashi, A., & Yoshihara, S. (2022). Current status of internet gaming disorder (IGD) in Japan: New lifestyle-related disease in children and adolescents. *Journal of Clinical Medicine, 11*(15), 4566.

Kirsh, S. J., & Mounts, J. R. W. (2007). Violent video game play impacts facial emotion recognition. *Aggressive Behavior, 33*, 353-358.

Ko, C. H., Hsieh, T. J., Wang, P. W., Lin, W. C., Yen, C. F., Chen, C. S., & Yen, J. Y. (2015). Altered gray matter density and disrupted functional connectivity of the amygdala in adults with Internet gaming disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry, 57*, 185-192.

Kuss, D. J., Pontes, H. M., & Griffiths, M. D. (2018). Neurobiological correlates in internet gaming disorder: A systematic literature review. *Frontiers in Psychiatry, 9*, 166.

Laconi, S., Pirès, S., & Chabrol, H. (2017). Internet gaming disorder, motives, game genres and psychopathology. *Computers in Human Behavior, 75*, 652-659.

Lee, D., Park, J., Namkoong, K., Kim, I. Y., & Jung, Y. C. (2018). Gray matter differences in the anterior cingulate and orbitofrontal cortex of young adults with internet gaming disorder: Surface-based morphometry. *Journal of Behavioral Addictions, 7*(1), 21–30.

Lee, J. H., Lee, S. J., Chun, J. W., Cho, H., Kim, D. J., & Jung, Y. C. (2015). Compromised prefrontal cognitive control over emotional interference in adolescents with internet gaming disorder. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 18*(11), 661-668.

Lee, S. Y., Lee, H. K., & Choo, H. (2017). The typology of internet gaming disorder and its clinical implications. *Psychiatry and Clinical Neurosciences, 71*(7), 479-491.

Lin, P. Y., Lin, H. C., Lin, P. C., Yen, J. Y., & Ko, C. H. (2020). The association between emotional regulation and internet gaming disorder. *Psychiatry Research, 289*, 113060.

Longstreet, P., Brooks, S., & Gonzalez, E. S. (2019). Internet addiction: When the positive emotions are not so positive. *Technology in Society, 57*, 76-85.

Lu, Q., Li, H., Luo, G., Wang, Y., Tang, H., Han, L., & Yao, Z. (2012). Impaired prefrontal–amygdala effective connectivity is responsible for the dysfunction of emotion process in major depressive disorder: A dynamic causal modeling study on MEG. *Neuroscience Letters, 523*(2), 125–30.

McNally, R. J. (2019). Attentional bias for threat: Crisis or opportunity? *Clinical Psychology Review, 69*, 4-13.

Menon, V., & Uddin, L. Q. (2010). Saliency, switching, attention and control: A network model of insula function. *Brain Structure & Function, 214*, 655–667.

Mihara, S., & Higuchi, S. (2017). Cross-sectional and longitudinal epidemiological studies of internet gaming disorder: A systematic review of the literature. *Psychiatry and Clinical Neurosciences, 71*(7), 425-444.

Montagne, B., Kessels, R., Frigerio, E., de Haan, E., & Perrett, D. (2005). Sex differences in the perception of affective facial expressions: Do men really lack emotional sensitivity? *Cognitive Processing, 6*, 136–141.

Mueller, F., Lenz, C., Dolder, P. C., Harder, S., Schmid, Y., Lang, U. E., Liechti, M. E., & Borgwardt, S. (2017). Acute effects of LSD on amygdala activity during processing of fearful stimuli in healthy subjects. *Translational Psychiatry, 7*, 1084.

Müller, T., & Bonnaire, C. (2020). Intrapersonal and interpersonal emotion regulation and identity: A preliminary study of avatar identification and gaming in adolescents and young adults. *Psychiatry Research, 295*, 113627.

Naragon-Gainey, K., McMahon, T. P., & Chacko, T. P. (2017). The structure of common emotion regulation strategies: A meta-analytic examination. *Psychological Bulletin, 143*(4), 384-427.

Niu, X., Gao, X., Zhang, M., Yang, Z., Yu, M., Wang, W., ... Zhang, Y. (2022). Meta-analysis of structural and functional brain alterations in internet gaming disorder. *Frontiers in Psychiatry, 13*, 1029344.

Nozawa, T., Sasaki, Y., Sakaki, K., Yokoyama, R., & Kawashima, R. (2016). Interpersonal frontopolar neural synchronization in group communication: An exploration toward fNIRS hyperscanning of natural interactions. *Neuroimage, 133*, 484-497.

Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences, 9*(5), 242–249.

Ohayon, M. M., & Roberts, L. (2021). Internet gaming disorder and comorbidities among campus-dwelling U.S. university students. *Psychiatry Research, 302*, 114043.

Ostinelli, E. G., Zangani, C., Giordano, B., Maestri, D., Gambini, O., D'Agostino, A., Furukawa, T. A., & Purgato, M. (2021). Depressive symptoms and depression in individuals with internet gaming disorder: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders, 284*, 136-142.

Paulus, F., W., Ohmann, S., Gontard, A. V., & Popow, C. (2018). Internet gaming disorder in children and adolescents: A systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology, 60*(7), 645-459.

Peng, X. Z., Cui, F., Wang, T., & Jiao, C. (2017). Unconscious processing of facial expressions in individuals with internet gaming disorder. *Frontiers in Psychology, 8*, 1059.

Phan, K. L., Fitzgerald, D. A., Nathan, P. J., Moore, G. J., Uhde, T. W., & Tancer, M. E. (2005). Neural substrates for voluntary suppression of negative affect: A functional magnetic resonance imaging study. *Biological Psychiatry, 57*(3), 210–219.

Phillips, M. L., Drevets, W. C., Rauch, S. L. & Lane, R. (2003). Neurobiology of emotion perception I: The neural basis of normal emotion perception. *Biological Psychiatry, 54*(5), 504–514.

Qin, K., Zhang, F., Chen, T., Li, L., Li, W., Suo, X., Lei, D., Kemp, G. J., & Gong, Q. (2020). Shared gray matter alterations in individuals with diverse behavioral addictions: A voxel-wise meta-analysis. *Journal of Behavioral Addictions, 9*(1), 44-57.

Quaresima, V., & Ferrari, M. (2016). Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for assessing cerebral cortex function during human behavior in natural/social situations: A concise review. *Organizational Research Methods,*

22(1), 46-68.

Rogier, G., & Velotti, P. (2018). Conceptualizing gambling disorder with the process model of emotion regulation. *Journal of Behavioral Addictions, 7*(2), 239–251.

Sabz, A. M. B., Asgari, P., Makvandi, B., Ehteshamzadeh, P., & Pour, S. B. (2021). Comparison of the effectiveness of positive psychology and emotion regulation training interventions in promoting the psychological well-being in nar-anon group. *International Journal of Mental Health and Addiction, 19*, 1909–1918.

Schupp, H. T., Ohman, A., Junghöfer, M., Weike, A. I., Stockburger, J., & Hamm, A. O. (2004). The facilitated processing of threatening faces: An ERP analysis. *Emotion, 4*(2), 189–200.

Shapira, N. A., Goldsmith, T. D., Keck Jr., P. E., Khosla, U. M., & McElroy, S. L. (2000). Psychiatric features of individuals with problematic Internet use. *Journal of Affective Disorders, 57*(1-3), 267–272.

Shapira, N. A., Lessig, M. C., Goldsmith, T. D., Szabo, S. T., Lazoritz, M., Gold, M. S., & Stein, D. J. (2003). Problematic internet use: Proposed classification and diagnostic criteria. *Depression and Anxiety, 17*(4), 207–216.

Shin, Y. B., Kim, H., Kim, S. J., & Kim, J. J. (2020). A neural mechanism of the relationship between impulsivity and emotion dysregulation in patients with Internet gaming disorder. *Addiction Biology, 26*(3), e12916.

Šimić, G., Tkalčić, M., Vukić, V., Mulc, D., Španić, E., Šagud, M., ... Hof, P. R. (2021). Understanding emotions: Origins and roles of the amygdala. *Biomolecules, 11*, 823.

Siste, K., Hanafi, E., Sen, L. T., Wahjoepramono, P. O. P., Kurniawan, A., & Yudistiro, R. (2021). Potential correlates of internet gaming disorder among Indonesian medical students: Cross-sectional study. *Journal of Medical Internet Research, 23*(4), e25468.

Sit, H. F., Chang, C. I., Yuan, G. F., Chen, C., Cui, L., Elhai, J. D., & Hall, B. J. (2023). Symptoms of internet gaming disorder and depression in Chinese adolescents: A network analysis. *Psychiatry Research, 322*, 115097.

Smith, E. R. (1993). Social identity and social emotions: towards new conceptualizations of prejudice. In D. M. Mackie & D. L. Hamilton (Eds.), *Affect, cognition, and stereotyping* (pp. 297 – 315). San Diego, CA: Academic Press.

Sugaya, N., Shirasaka, T., Takahashi, K., & Kanda, H. (2019). Bio-psychosocial factors of children and adolescents with internet gaming disorder: A systematic review. *BioPsychoSocial Medicine, 13*, 3.

Tang, Y. Y., Tang, R., & Posner, M .I. (2016). Mindfulness meditation improves emotion regulation and reduces drug abuse. *Drug Alcohol Depend, 16,* S13-S18.

Terasawa, Y., Motomura, K., Natsume, A., Iijima, K., Chalise, L., Sugiura, J., ... Umeda, S. (2021). Effects of insular resection on interactions between cardiac interoception and emotion recognition. *Cortex, 137*, 271-281.

Tian, M., Chen, Q., Zhang, Y., Du, F., Hou, H., Chao, F., & Zhang, H. (2014). PET imaging reveals brain functional changes in internet gaming disorder. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 41*, 1388–1397.

Tippett, D. C., Godin, B. R., Oishi, K., Oishi, K., Davis, C., Gomez, Y., & Hillis, A. E. (2018). Impaired recognition of emotional faces after stroke involving right amygdala or insula. *Seminars in Speech and Language, 39* (1), 87–99.

Uçur, Ö., & Dönmez, Y. E. (2021). Problematic internet gaming in adolescents, and its relationship with emotional regulation and perceived social support. *Psychiatry Research, 296*, 113678.

Ünal-Aydin, P., Balikçi, K., Sönmez, İ., & Aydin, O. (2020). Associations between emotion recognition and social networking site addiction. *Psychiatry Research, 284*, 112673.

Vuilleumier, P. (2002). Facial expression and selective attention. *Current Opinion in Psychiatry, 15*(3), 291-300.

Wang, T., Ge, Y., Zhang, J. F., Liu, J., & Luo, W. B. (2014). The capacity for pain empathy among urban internet-addicted left-behind children in China: An event-related potential study. *Computers in Human Behavior, 33*, 56-62.

Wang, Z. L., Song, K. R., Zhou, N., Potenza, M. N., Zhang, J. T., & Dong, G. H. (2022). Gender-related differences in involvement of addiction brain networks in internet gaming disorder: Relationships with craving and emotional regulation. *Progress in Neuropsychopharmacology & Biological Psychiatry, 118*, 110574.

Wartberg, L., Kriston L., Kramer, M., Schwedler, A., Lincoln, T. M., & Kammerl, R. (2017). Internet gaming disorder in early adolescence: Associations with parental and adolescent mental health. *European Psychiatry, 43*, 14-18.

Wartberg, L., Kriston, L., Zieglmeier, M., Lincoln, T., & Kammerl, R. (2019). A longitudinal study on psychosocial causes and consequences of internet gaming disorder in adolescence. *Psychological Medicine, 49*(2), 287-294.

Weissman, D. H., & Prado, J. (2012). Heightened activity in a key region of the ventral attention network is linked to reduced activity in a key region of the dorsal attention network during unexpected shifts of covert visual spatial attention. *Neuroimage, 61*(4), 798–804.

Wells, L., Gillespie, S., & Rotshtein, P. (2016). Identification of emotional facial expressions: Effects of expression, intensity, and sex on eye gaze. *PLoS One, 11*(12), e0168307.

World Health Organization. (2018). *International classification of diseases (ICD-11)*. Geneva: World Health Organization.

Wu, L. L., Potenza, M. N., Zhou, N., Kober, H., Shi., X. H., Yip, S. W., ... Zhang, J. T. (2020). A role for the right

dorsolateral prefrontal cortex in enhancing regulation of both craving and negative emotions in internet gaming disorder: A randomized trial. *European Neuropsychopharmacology, 36*, 29–37.

Wu, L. L., Zhu, L., Shi, X. H., Zhou, N., Wang, R., Liu, G. Q., ... Zhang, J. T. (2020). Impaired regulation of both addiction-related and primary rewards in individuals with internet gaming disorder. *Psychiatry Research, 286*, 112890.

Yao, Y. W., Liu, L., Ma, S. S., Shi, X. H., Zhou, N., Zhang, J. T., & Potenza, M. N. (2017). Functional and structural neural alterations in internet gaming disorder: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 83*, 313–324.

Yip, S. W., Gross, J. J., Chawla, M., Ma, S. S., Shi, X. H., Liu, L., ... Zhang, J. (2018). Is neural processing of negative stimuli altered in addiction independent of drug effects? Findings from drug-naive youth with internet gaming disorder. *Neuropsychopharmacology, 43*, 1364–1372.

Yu, H., & Cho, J. (2017). Prevalence of internet gaming disorder among Korean adolescents and associations with non-psychotic psychological symptoms, and physical aggression. *American Journal of Health Behavior, 40*(6), 705-716.

Zengin, H., Çınar, N., Erbay, E., Topal, S., & Akduran, F. (2021). Internet gaming disorder in high-school adolescents and related factors. *Annals of King Edward Medical University, 27*(4), 523-529.

Zhang, J. L., Dong, H. H., Zhao, Z., Chen, S. Y., Jiang, Q., Du, X. X., & Dong, G. H. (2020). Altered neural processing of negative stimuli in people with internet gaming disorder: fMRI evidence from the comparison with recreational game users. *Journal of Affective Disorders, 264*, 324-332.

Zhang, Y., Zhou, W., Wang, S., Zhou, Q., Wang, H., Zhang, B., & Wang, X. (2019). The roles of subdivisions of human insula in emotion perception and auditory processing. *Cerebral Cortex, 29*(2), 517–528.

Zhang, Z. J., Wang, S. Z., Du, X. X., Qi, Y. Y., Wang, L. X., & Dong, G. H. (2023). Brain responses to positive and negative events in individuals with internet gaming disorder during real gaming. *Journal of Behavioral Addictions, 12*(3), 758-774.

Zhao, H., Zhang, C., Tao, R., Duan, H., & Xu, S. (2023). Distinct inter-brain synchronization patterns underlying group decision-making under uncertainty with partners in different interpersonal relationships. *NeuroImage, 272*, 120043.

Zhou, F., Montag, C., Sariyska, R., Lachmann, B., Reuter, M., Weber, B., ... Becker, B. (2017). Orbitofrontal gray matter deficits as marker of Internet gaming disorder: Converging evidence from a cross-sectional and prospective longitudinal design. *Addiction Biology, 24*(1), 100-109.

Abnormal emotional processing in people with Internet Gaming Disorder

CHANG Qianrui, HE Weiqi

(*Research Center of Brain and Cognitive Neuroscience, Liaoning Normal University, Dalian* 116029, *China*)

(*Key laboratory of Brain and Cognitive Neuroscience, Liaoning Province, Dalian* 116029, *China*)

Abstract: Previous studies have identified that people with Internet Gaming Disorder (IGD) exhibit processing biases toward negative emotional stimuli, especially those associated with anger, in contrast to their healthy counterparts. Additionally, negative stimuli elicit excessive emotional arousal in people with IGD, yet they encounter difficulties in effective emotional regulation. These emotional processing abnormalities play a pivotal role in the maintenance and development of IGD. Simultaneously, anomalies are also observed in brain regions linked with emotional processing in people with IGD, including the amygdala, anterior cingulate cortex, insula, and portions of the prefrontal cortex. Future investigations could focus more on the group emotional processing in IGD, the temporal dynamics of emotional processing in IGD, strategies to enhance the emotional regulation ability of people with IGD, and the emotional processing of adolescents with IGD. Furthermore, designing and presenting emotional stimuli in diverse ways can be employed to achieve various research purposes. Meanwhile, the effects of the gender ratio of participants, as well as both long-term and short-term emotional states, on the results of emotional processing studies should also be taken into consideration.

Keywords: Internet Gaming Disorder (IGD), facial expression, emotional processing bias, emotional regulation